

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-118775

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

G01N 29/22

G01B 17/00

(21)Application number : 09-291813

(71)Applicant : CANON INC

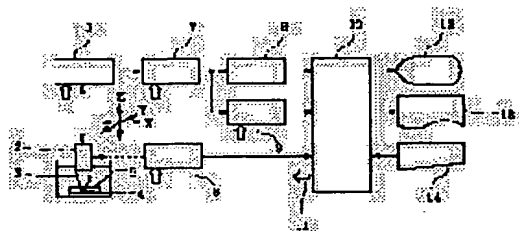
(22)Date of filing : 09.10.1997

(72)Inventor : KOBAYASHI MASAKI

(54) ULTRASONIC INSPECTION DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To automate an inspection process by extracting the shape of an object with the internal reflection echoes of an object to be inspected and calculating an area, calculating the ratio of a defective area in the object to the area of the object, and automatically judging whether the object is defective or not.

SOLUTION: An ultrasonic transducer 2 that places an object 5 to be inspected in a water bath and transmits and receives ultrasonic pulses to and from the object 5, scans the object 5 by a scanner 6. Ultrasonic beams 3 control the Z position of the scanner 6 by a control signal 1 from a system controller 10 so that a focusing point 4 is located at the part of a defect 15 to be inspected in the object 5. A signal within the set time by a control signal 11 is outputted by a gate circuit 7 and is inputted to a peak holder 9 for detecting signal intensity and a time counter 8 for detecting depth. In the controller 10, the depth of a reflection point is calculated from a sound speed being set to the counter 8 and an input device 14 with the signal of the holder 9 as a signal intensity, information on the signal intensity, the depth, and a position can be displayed, thus automatically judging a defect and hence automating an ultrasonic non-destructive inspection process.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-118775

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 N 29/22

G 0 1 B 17/00

識別記号

5 0 1

F I

G 0 1 N 29/22

G 0 1 B 17/00

5 0 1

C

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-291813

(22) 出願日

平成9年(1997)10月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小林正基

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

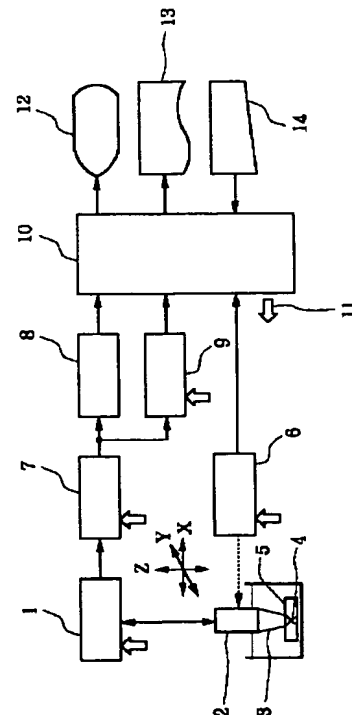
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 超音波検査装置

(57) 【要約】

【課題】 被検物体が欠陥品か否かを自動的・定量的に判断する装置を提供する。

【解決手段】 超音波ビームを走査しつつ被検物体に照射し、該被検物体からの超音波エコー信号を受信して映像化しCモード画像として表示する超音波映像装置を備えた超音波検査装置において、Cモード画像上に被検物体の内部欠陥の情報を表示する手段と、該Cモード画像から被検物体の形状を抽出する手段と、該抽出された被検物体の面積を算出する手段と、該抽出された被検物体内に含まれる欠陥の面積を算出する手段と、前記被検物体の面積に対する欠陥面積の割合から、被検物体が欠陥であるか否かを自動的に判断する手段を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波ビームを走査しつつ被検物体に照射し、該被検物体からの超音波エコー信号を受信して映像化し C モード画像として表示する超音波映像装置を備えた超音波検査装置において、前記 C モード画像上に被検物体の内部反射エコーの情報を表示する手段と、該 C モード画像から被検物体の形状を抽出する手段と、該抽出された被検物体の面積を算出する手段と、該抽出された被検物体内に含まれる欠陥の面積を算出する手段と、前記被検物体の面積に対する欠陥面積の割合から、被検物体が欠陥であるか否かを自動的に判断する手段とを有することを特徴とする超音波検査装置。

【請求項 2】 前記内部反射エコーの情報が、前記被検物体の表面に対する内部反射エコーが戻ってくるまでの時間情報、すなわち被検物体の内部欠陥の深さ方向の位置情報であることを特徴とする請求項 1 記載の超音波検査装置。

【請求項 3】 前記内部欠陥の深さ方向の位置情報をその深さに応じ輝度を変化させて前記超音波映像装置に表示させることを特徴とする請求項 2 記載の超音波検査装置。

【請求項 4】 バックグラウンドを灰色で、前記被検物体の表面を白で、前記内部欠陥を深さにかかわらず黒で表示することを特徴とする請求項 3 記載の超音波検査装置。

【請求項 5】 前記内部反射エコーの情報が、該内部反射エコーの強度および位相情報であることを特徴とする請求項 1 記載の超音波検査装置。

【請求項 6】 前記欠陥の面積を算出する手段は、前記内部反射エコーの強度が所定値より大きい点、および／またはその位相情報が反転している点を前記被検物体内部の欠陥を構成する点として前記欠陥の形状を抽出して該欠陥の面積を算出することを特徴とする請求項 5 記載の超音波検査装置。

【請求項 7】 前記被検物体の内部反射エコーの強度および位相情報をその強度および位相に応じて輝度または色調を変化させて前記超音波映像装置に表示させることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の超音波検査装置。

【請求項 8】 バックグラウンドを灰色で、前記被検物体の表面を白で、前記内部欠陥を黒で表示することを特徴とする請求項 6 記載の超音波検査装置。

【請求項 9】 C モード画像から抽出した被検物体の形状と位置情報を C モード画像とは別の画面上にグラフィック表示し、該被検物体が欠陥品であるか否かを判断した結果を前記グラフィック表示されている被検物体上に重ねて表示することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項 10】 グラフィック表示する際に、C モード画像から抽出された被検物体の大きさが予め指定された

予測される被検物体の大きさの 50 % 未満の場合はノイズとして除去し、C モード画像から抽出された被検物体の大きさが予め指定された予測される被検物体の大きさの 150 % より大きい場合は、複数の被検物体が分離できなかったものとして表示することを特徴とする請求項 9 記載の超音波検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、集束超音波ビームを用いて物体内の欠陥等、内部状態を非破壊で観察・検査する超音波検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 超音波非破壊検査特に超音波映像装置を用いた検査では、一般にパルスエコー方と呼ばれる 1 波長から 2 波長程度の超音波パルスを被検物体に照射しながら被検物体上を走査し、被検物体の表面および内部から反射した超音波エコー信号の時間情報や強度情報あるいは位相情報を位置情報とともに映像化し、該映像化された C モード画像（平面表示画像）や B モード画像（断面表示画像）を見て、人間が欠陥品か否かを判断している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例には以下のような問題があった。すなわち、欠陥品か否かの判断を人間が行なうため、判断する人の個人差が生ずる。また、同じ人であっても体調等によって判断が変化する場合がある。人間が映像から判断するため定量的な判断基準がない。

【0004】 本発明は、被検物体が欠陥品か否かを自動的に・定量的に判断することによって、超音波非破壊検査工程を自動化することを第 1 の目的としている。また、上記判断結果を視覚的・直感的に表示することによって、超音波非破壊検査工程の検査データとして適切な表示方式を提供することを第 2 の目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記第 1 の目的を達成するため本発明の第 1 の局面では、超音波ビームを走査しつつ被検物体に照射し、該被検物体からの超音波エコー信号を受信して映像化し C モード画像として表示する超音波映像装置を備えた超音波検査装置において、前記 C モード画像上に被検物体の内部反射エコーの情報を表示する手段と、該 C モード画像から被検物体の形状を抽出する手段と、該抽出された被検物体の面積を算出する手段と、該抽出された被検物体内に含まれる欠陥の面積を算出する手段と、前記被検物体の面積に対する欠陥面積の割合から、被検物体が欠陥であるか否かを自動的に判断する手段とを有することを特徴とする。ここで、内部反射エコーの情報としては、例えば被検物体の内部欠陥の深さ情報、またはその内部反射エコーの強度および位相情報が表示される。

【0006】上記第2の目的を達成するため本発明の第2の局面では、上記第1または第2の局面の構成に加えて、Cモード画像から抽出した被検物体の形状と位置情報をCモード画像とは別の画面上にグラフィック表示する手段を有し、該被検物体が欠陥か否かの情報を前記グラフィック表示されている被検物体上に重ねて表示することを特徴としている。また、本発明の第3の局面では、グラフィック表示する際に、Cモード画像から抽出された被検物体の大きさが予め指定された予測される被検物体の大きさの50%未満の場合は除去し、該抽出された被検物体の大きさが予め指定された予測される被検物体の大きさの150%より大きい場合は、複数の被検物体が分離できなかったものとして表示する。

【0007】

【作用】上記の第1の局面による構成によれば、被検物体が欠陥であるか否かを自動的に判断するため、人間の判断が介在せず、被検物体の面積に対する欠陥面積の割合という定量的でかつ常に一定の判断基準によって、検査することができるという効果がある。また、超音波非破壊検査工程における自動化のボトルネックとなっている欠陥か否かの判断を自動化することができるという効果がある。上記の第2および第3の局面による構成によれば、検査結果を視覚的・直感的に表示することができるため、超音波非破壊検査工程の検査データとして適切な表示方式を提供できるという効果がある。

【0008】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

(第1の実施例) 図1は、本発明の一実施例に係る超音波映像装置の構成を示すブロック図である。同図において、1はパルサーレシーバ、2は超音波トランスデューサ、3は超音波ビーム、4は超音波ビームの集束点、5は被検物体、6はX、Y、Z方向に走査可能なスキャナ、7はゲート回路、8は時間カウンタ、9はピークホルダ、10はシステムコントローラ、11はシステムコントローラからの制御信号、12は表示装置、13はプリンタ、14は入力装置である。

【0009】図2は被検物体に対する超音波ビームの走査状態、および各走査状態におけるパルサーレシーバによる受信信号(RF)とゲート回路7のゲート信号(S Gate, F Gate)との関係を示す図である。また、同図において、15は欠陥である。

【0010】図1の構成において、被検物体5は水浸法により検査を行なうように水槽内に置かれ、被検物体5に対して超音波パルスの送受信を行なう超音波トランスデューサ2は、スキャナ6により被検物体5上を走査する。超音波トランスデューサ2には、超音波を発信するための高電圧パルス印加し、また、受信信号を増幅するパルサーレシーバ1が接続されている。超音波トランスデューサ2から発信される超音波ビーム3は、被検物

体5内部の検査したい欠陥15部分に集束点4が位置するように、システムコントローラ10からの制御信号11によりスキャナ6のZ位置が制御される。

【0011】一方、受信信号はパルサーレシーバ1で増幅され、ゲート回路7でシステムコントローラ10からの制御信号11で設定される時間ゲート内の信号が出力される。該ゲート回路7の出力は、信号強度検出のためのピークホルダ9と深さ検出のための時間カウンタ8に入力される。システムコントローラ10ではピークホルダ9の出力を信号強度とし、時間カウンタ8の出力と入力装置14によって設定されている超音波の被検物体5内での音速から超音波反射点の深さ(以下、信号深さという)を算出し、該信号強度および信号深さとスキャナ6の位置情報とをあわせて、表示装置12またはプリンタ13へ出力する。

【0012】以下に本発明の第1の実施例を詳細に説明する。超音波の一般的な性質として、音波であることから媒質中を伝播し、媒質の境界面で反射・屈折・透過し、その比率は媒質間の音響インピーダンスによって異なる。また、例えば金属やセラミック等の内部にクラックや剥離等の欠陥による空気層が存在する場合は、超音波は空気層の境界面でほぼ全反射し、位相が反転することが知られている。

【0013】被検物体5の内部に欠陥15が存在する場合の超音波トランスデューサ2の受信信号(以下、RF信号という)の例は、図2(A)に示されるように、被検物体5の表面からの反射信号(以下SSigという)と内部欠陥15からの反射信号(以下FSigという)が検出できる。

【0014】これらの反射信号の検出方法は、まずシステムコントローラ10からの制御信号11によって、予め時間ゲート7にSSig検出用のゲート(以下SGateという)を設定しておく。同時に、システムコントローラ10は制御信号11を介してピークホルダ9にピーク検出用のコンパレートレベルを設定しておく。SGate内のRF信号でコンパレートレベルを超えた信号はピークホルダ9で検知される。ここで、ピークホルダ9では、信号の強度とともにその極性(+/-)を同時に検知する。ピークホルダ9でSSigが検知されると、システムコントローラ10は制御信号11を介して時間ゲート7をFSig検出用のゲート(以下FGateという)に切り替える。FGate内のRF信号でコンパレートレベルを超えた信号はピークホルダ9で検知され、その極性と最大値がホールドされる。

【0015】一方、システムコントローラ10はSSigが検知されたときの時間を時間カウンタ8から読み、同様にFSigが検知されたときの時間を時間カウンタ8から読み、その差を算出しておく。被検物体5中の音速は入力装置14を介して予め設定されているため、該算出された時間を Δt 、被検物体5中の音速を v とする

5

と、被検物体5の表面からの欠陥15までの深さ距離dは、

【0016】

【数1】

$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

で算出される。また、検出されたSSigとFSigの極性（±符号）を比較することによって、超音波の位相情報が得られる。したがって、図2（A）では、SSigおよびFSigがともに検出され、FSigの強度・位相・深さ情報が得られることになる。

【0017】さて、図2（B）は被検物体5の内部に欠陥が存在しない場合の例を示してある。この場合は、前記図2（A）に詳細に説明した通りSSigは検出されるが、FGate内にコンパレイトレベルを超えるRF信号が存在しないためFSigは検出されない。また、図2（C）は被検物体5上に超音波トランスデューサ2がない場合を示しており、当然ではあるが、SGate内にコンパレイトレベルを超えるRF信号が存在しないためSSigは検出されない。

【0018】システムコントローラ10は、制御信号11を介しスキャナ6をX-Y方向に走査しながら上記SSigおよびFSigのデータを収集する。該収集されたデータは、スキャナの位置情報と合わせて表示装置12に表示される。

【0019】図3はCモード画像の表示例を示しており、スキャナのX-Y位置座標上でSSigが検出されなかった部分を灰色で示し、SSigは検出されたがFSigは検出されない部分を白で示し、SSigおよびFSigともに検出された部分を黒で示してある。これまで説明してきたように、図3において白または黒の部分は被検物体5であり、黒の部分は欠陥15である。ここで、各々の面積は該検出された部分のドット数を数えることによって算出される。

【0020】また、システムコントローラ10には予め欠陥を判断するための面積の割合（スライスレベル）が設定されており、該スライスレベルをkとした場合、図3のCモード画像における

【0021】

【数2】

$$\frac{\text{黒の面積}}{\text{白+黒の面積}} \geq k$$

の場合に欠陥と判断する。

【0022】さて、本実施例は本発明を特に電子部品の検査工程で使用される場合を鑑みて適用した例を示す。例えば、積層セラミックコンデンサの超音波非破壊検査工程において、本発明は特に有用であると考えられる。積層セラミックコンデンサは一般に数ミリ角以下の直方体をしており、多層のセラミックス誘電体および電極が貼り合わされた構造をしている。該積層セラミックコン

6

デンサのポピュラーな欠陥は上記層間の剥離およびクラック、異物混入である。

【0023】積層セラミックコンデンサのような小さな被検物体5を検査する場合は、検査効率を上げるため一度に複数個の被検物体5を並べて走査する。図4は、上記のように複数個の被検物体5を走査した場合のCモード画像例であり、AからJまで10個の被検物体5とノイズKを示している。図4のCモード画像から欠陥を判断する場合は、該Cモード画像からAからJまでの10個の被検物体5を抽出する必要がある。本実施例では、8連結のラベリング処理により各々に番号付けを行なうことによって形状抽出している。また、ラベリングの番号付けのときに黒の部分（FSigが検出された欠陥部分）に負の番号を、白の部分（FSigが検出されていない部分）に正の番号を割り振るようにし、各々の欠陥面積の比率を

【0024】

【数3】

$$i \text{ 番目の欠陥面積比率} = \frac{-i \text{ のドット数}}{\text{絶対値が } i \text{ のドット数}}$$

で算出する。

【0025】以下に、ラベリング処理について詳細に説明する。原画像におけるバックグラウンド（本実施例においてはCモード画像の灰色部分）を0、すでにXに番号付けされた点をX、それ以外の未確認部分をRとする。ラベル番号N=0とし、画像を左から右へ、下から上へ走査する。走査点（以下、下線を付して表わす）がRの場合、次の3通りに場合分けし処理する。

①外周境界追跡：走査点の左隣・左下・真下が0の場合、すなわち

【0026】

【数4】

$$\begin{array}{cc} 0 & R \\ 0 & 0 \end{array}$$

のような場合、後述する境界追跡を行ない、左隣が0になっている点に番号を付ける。該番号は境界追跡によってすでにXに番号付けされた点に出会った場合はXとし、それ以外はN=N+1としたNとする。ただし、孤立点は無視する。

②ラスト走査：左隣がXの場合、すなわち

【0027】

【数5】

$$\begin{array}{cc} X & R \end{array}$$

のような場合、走査点をXに番号付けし、そこから連なっているRをすべてXにする。

③内周境界追跡：左隣が0で左下がXの場合、または、左隣が0で真下がXの場合、すなわち

【0028】

【数6】

7
0 R または 0 R
X X

のような場合、境界追跡を行ない左隣が0になっている点をXにする。上記の走査を右上まで繰り返すことによって、画像上の全領域に1からNまでの通し番号が付けられる。

【0029】以下に境界追跡について説明する。画像上の走査は左から右に行われるため、開始点は左隣から入ってきたことになる。すなわち、着目点をXとした場合

10 【0030】

【数7】

(3) (2) (1)
(4) X (0)
(5) (6) (7)

とすると、開始点は(4)の点となる。

【0031】ここで、

①着目点に入ってきた方向の番号(入口番号)より大きい方向(ただし、(7)の次は(0))の点を順に検査し、

0(バックグラウンド)以外ならそこへ移動する。
②移動した点を着目点とし、移動した方向から入口番号を求める。例えば、(1)へ移動した場合は入口番号は(5)となる。

上記処理を開始点(着目点Xの境界追跡開始時点における入口番号(ここでは(4))で示される点)に戻るまで繰り返す。

【0032】さて、上記説明したように、ラベリング処理により複数個の被検物体5が抽出される。なお、前述したように、ラベリング中に欠陥部分は負数を番号付けし、それ以外の部分は正数を番号付けしておく。

【0033】次に、該算出された結果をCモード画像とは別の画面にグラフィック表示する。そのために、複数の被検物体5の各々について、面積・重心位置・x方向に対する傾き角を算出する。これらの形状特徴を算出するために、ラベリングされた絶対値の等しい番号を1つの集合として、ラベルの数だけ以下の処理を行なう。

【0034】①面積計算：全体の面積は絶対値の等しいラベルのドット数、欠陥部分の面積は負数のラベルのドット数として算出する。

②重心位置計算：x方向、y方向の最大値と最小値をそれぞれ x_{max} 、 x_{min} 、 y_{max} 、 y_{min} とすると、重心位置(x_g 、 y_g)は、対象が矩形またはそれに類するものと仮定すると

$$x_g = \frac{1}{(\sum_i x_i)^2 - n \sum_i x_i^2} (\sum_i x_i \sum_i y_i - n \sum_i x_i y_i)$$

となる。したがって、求める角度 θ は

【0041】

*【0035】

【数8】

$$x_g = \frac{x_{max} + x_{min}}{2}, y_g = \frac{y_{max} + y_{min}}{2}$$

で算出される。

③角度計算：②から計算できるx方向とy方向の長さが違う場合は、モーメント特徴により角度を算出する。デジタル図形を $f(x, y)$ 、その重心座標を(x_g 、 y_g)とすると($p+q$)次の重心回りのセントラルモーメントは

【0036】

【数9】

$$M_{pq} = \sum_x \sum_y (x - x_g)^p (y - y_g)^q f(x, y)$$

となり、特に細長い図形に対しその主軸とx軸とのなす角 θ は

【0037】

【数10】

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2M_{11}}{M_{20} + M_{02}}$$

で算出される。一方、x方向とy方向の長さがほぼ同じ場合は、x軸に一番近い点列を最小2乗法により直線近似し、該直線の傾きの逆正接を計算する。近似する直線の式を $f(x) = ax + b$ とし、点列の数をn個とすると最小2乗法の評価関数Jは

【0038】

【数11】

$$J = \sum_{i=1}^n \{f(x_i) - y_i\}^2$$

となり、評価関数の最小値を得るため、Jの多項式の係数による偏導関数を0にする。すなわち

【0039】

【数12】

$$\frac{\partial J}{\partial a} = \sum_i x_i (ax_i + b - y_i) = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial b} = \sum_i (ax_i + b - y_i) = 0$$

となり、この2式から直線の傾きaは

【0040】

【数13】

【数14】

$$\theta = \tan^{-1} a$$

で算出される。

【0042】図5は、上記算出された抽出図形の特徴からグラフィック表示した例を示している。ここで、求められた各々の重心座標と角度および予め設定されている予測される被検物体5の大きさから、グラフィック画面上に形状を表示している。同図において、DおよびFは欠陥の面積の比率が予め設定されている欠陥と判断するスライスレベルを超えている例を示している。また、Aは該スライスレベルを超えていないため欠陥と判断していない例を示している。

【0043】図4のKは、形状抽出された図形の面積が予め設定されている予測される被検物体5の大きさの50%未満であるため、図5のグラフィック画面上には表示されない。また、図4のBおよびCは被検物体5がCモード画面上で重なっており分離できない例を示している。この場合は、前記ラベリング処理において1つの集合としてラベリングされるため、算出した図形の面積が予め設定されている予測される被検物体5の大きさの150%を超えており、図5では網掛けをして他の被検物体5とは区別して表示している。

【0044】上記説明した、グラフィック表示は一例であり、欠陥と判断した場合や複数の対象物体5を分離できなかった場合に、色を変えて表示したり大きさを変えて表示しても良いことは言うまでもない。

【0045】(第2の実施例)第1の実施例においては、FSigが検出された場合を欠陥としていたが、欠陥の判定についてはこれに限定しない。例えば、FGateを被検物体5の裏面からの信号を含むように設定すると、図2において(B)の位置に超音波トランスデューサ2がいる場合は、(B')となり、FSigが検出される。しかしながら、第1の実施例において説明したように、被検物体5の表面からFSigを検出した部分までの距離dが算出されているため、Cモード画像上に該距離を表示し、かつ該距離が予め指定された範囲内の場合のみ欠陥として判定すれば良い。また同様に、被検物体内部にクラックや剥離等の欠陥によって空気層が存在する場合は、FSigの位相が反転していることから、Cモード画像上に該位相情報と強度情報を表示し、該位相が反転しかつ強度が予め指定された範囲内の場合のみを欠陥として判定しても良い。

【0046】(第3の実施例)第1の実施例においては、時間ゲート7に対しSGateとFGateの両方の設定を行っていたが、時間ゲートとピークホルダを

2つずつ並列に構成して、SGateとFGateを独立に設定し、SSigとFSigを検知するようにしても良い。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、被検物体からの超音波エコー信号を受信して映像化する超音波映像装置において、Cモード画像から被検物体の形状を抽出する手段と該抽出された被検物体の面積と該抽出された被検物体内に含まれる欠陥の面積の割合を算出する手段とを有し、該面積の割合から被検物体が欠陥であるか否かを自動的に判断することができるため、超音波非破壊検査工程において、定量的な検査が行なえるといった効果がある。同様に、検査結果と被検物体の重心座標や大きさ等のデータも定量的に収集されているため、例えば検査後に欠陥品のみをロボットハンドで抜き取るためのデータを出力することができるので、超音波非破壊検査工程の自動化が行なえるといった効果がある。

【0048】また、被検物体の形状および位置情報と欠陥であるか否かの情報をCモードが像とは別の画面上にグラフィック表示することにより、検査結果が視覚的・直感的に分かり、検査後の欠陥品を人手によって抜き取る場合でも、効率的に作業が行なえるといった効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る装置構成のブロック図である。

【図2】 図1の装置におけるRF信号とGateの関係を示す説明図である。

【図3】 図1の装置におけるCモード画像の説明図である。

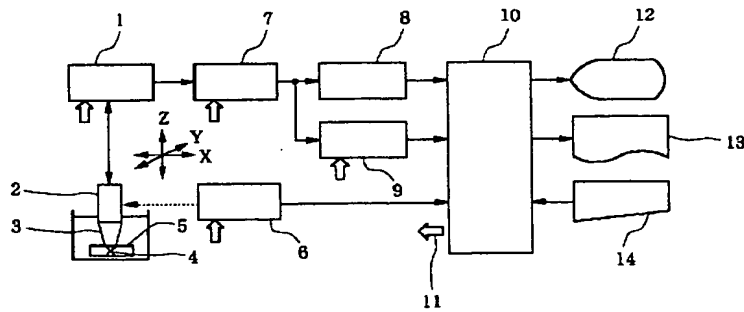
【図4】 図1の装置におけるCモード画像の説明図である。

【図5】 図1の装置におけるグラフィック表示画面の説明図である。

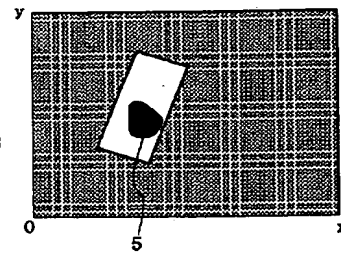
【符号の説明】

1：パルサーレシーバ、2：超音波トランスデューサ、3：超音波ビーム、4：集束点、5：被検物体、6：スキャナ、7：ゲート回路、8：時間カウンタ、9：ピークホルダ、10：システムコントローラ、11：制御信号、12：表示装置、13：プリンタ、14：入力装置、15：欠陥。

【図 1】

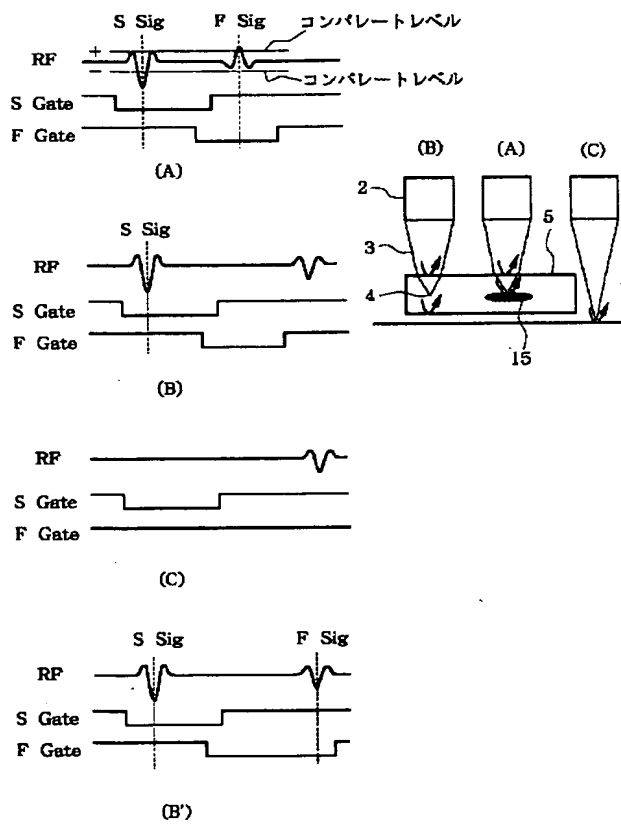


【図 3】



【図 5】

【図 2】



【図 4】

